

Rec'd 7/PTO 15 JUN 2005

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-123871

(43)Date of publication of application : 08.05.2001

(51)Int.Cl.

F02D 41/38

F02D 1/02

F02D 41/04

F02D 45/00

(21)Application number : 11-301318

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 22.10.1999

(72)Inventor : UEHARA TETSUYA

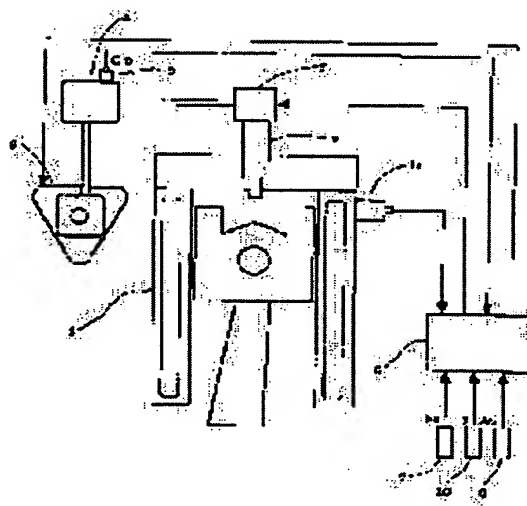
ITOYAMA HIROYUKI

(54) CONTROL DEVICE FOR DIESEL ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress combustion noise to a value lower than a normal target level by controlling pilot injection amount, based on combustion noise generated by pilot injection.

SOLUTION: A diesel engine for performing pilot injection and main injection of fuel in an operation region comprises a means for detecting combustion noise; a means to discriminate combustion noise generated by pilot injection, and a means for correcting a pilot injection amount based on combustion noise generated by pilot injection. It is decided from combustion noise by pilot injection whether a pilot injection amount is too large or too small. By correcting the pilot injection amount based on the decision, engine combustion noise is always reduced to a value lower than a target level, even if the absolute amount of a pilot injection amount is very small and even if unevenness in injection and changes with the lapse of time occurs to a fuel injection injector.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

08.08.2003

[Date of sending the examiner's decision of

rejection]

[Kind of final disposal of application other
than the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 運転領域によって燃料のパイロット噴射とメイン噴射を行うディーゼルエンジンにおいて、燃焼騒音を検知する手段と、

パイロット噴射による燃焼騒音を判別する手段と、パイロット噴射による燃焼騒音に基づいてパイロット噴射量を補正する手段と、を備えることを特徴とするディーゼルエンジンの制御装置。

【請求項 2】 前記パイロット噴射による燃焼騒音が第 1 の基準値よりも大きいときはパイロット噴射量を減量補正し、小さいときは増量補正する請求項 1 に記載のディーゼルエンジンの制御装置。

【請求項 3】 メイン噴射による燃焼騒音を判別する手段を備え、

前記パイロット噴射による燃焼騒音が第 1 の基準値よりも大きいときはパイロット噴射量を減量補正し、同じく基準値よりも小さいときは、メイン噴射による燃焼騒音が第 2 の基準値よりも大きいときにのみパイロット噴射量を増量補正する請求項 1 に記載のディーゼルエンジンの制御装置。

【請求項 4】 メイン噴射による燃焼騒音を判別する手段を備え、

前記メイン噴射による燃焼騒音に対する前記パイロット噴射による燃焼騒音の比が第 3 の基準値よりも大きいときはパイロット噴射量を減量補正し、小さいときは増量補正する請求項 1 に記載のディーゼルエンジンの制御装置。

【請求項 5】 前記パイロット噴射量の補正は気筒毎に行う請求項 1 から 4 のいずれか一つに記載のディーゼルエンジンの制御装置。

【請求項 6】 前記燃焼騒音の検知手段として燃焼によるエンジンの加振力を測定する加速度センサを設け、このセンサ出力のピーク値または二乗平均値から燃焼騒音を検知する請求項 1 から 5 のいずれか一つに記載のディーゼルエンジンの制御装置。

【請求項 7】 前記燃焼騒音の測定手段として筒内圧センサを設け、このセンサ出力の微分値または 2 回微分値から燃焼騒音を検知する請求項 1 から 5 のいずれか一つに記載のディーゼルエンジンの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明はパイロット噴射するディーゼルエンジンの制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来からディーゼルエンジンの燃焼騒音、振動を低減するための一つの方法としてパイロット噴射を行うことが知られている。パイロット噴射により予備的な燃焼が行われ、そこにメイン噴射が行われることから噴射された燃料は着火遅れの少ない状態で燃焼し、全体的には穏やかな燃焼が実現するのである。

【0003】 このパイロット噴射の効果を確実にする目的から燃焼に基づくエンジンの加振力を加速度センサにより測定し、この検出信号のピーク値が所定値よりも大きいときは燃焼騒音が高いと判断し、パイロット噴射量を増量し、燃焼圧力の上昇が急峻に行われるのを抑制する提案がなされている（特開平 7-12002 号公報参照）。

【0004】 加速度センサの出力を検出するタイミングとしては、クランク角度にして、TDC から所定の角度、あるいは TDC 前の所定角度から TDC 後の所定角度の各範囲に設定し、これにより燃焼の振動レベルを検知し、燃焼騒音が高いときはパイロット噴射量を増量し、ただし、パイロット噴射量が過多となることのないようにその上限を定めている。

【0005】

【発明が解決すべき課題】 燃料のパイロット噴射量は、最適な要求量に対して少なすぎても多すぎても燃焼騒音が悪化する。少なすぎる場合はメイン噴射の初期燃焼の立ち上がりを緩慢にする本来の効果が得られないためで、また多すぎるときはパイロット噴射された燃料の燃焼により大きな燃焼騒音が発生し、またスモークや燃費改善からも必要以上に多くなることは好ましくない。

【0006】 しかしながら上記した従来例では燃焼騒音がパイロット噴射によるものか、メイン噴射によるものかを判定していないため、パイロット噴射の過多による燃焼騒音の場合には、パイロット噴射量の増加によりかえって大きな燃焼騒音を生じさせてしまう。

【0007】 これを防止するために上記したパイロット噴射量の上限値を低く設定しておくことが考えられる。

【0008】 パイロット噴射量はメイン噴射量に比較して少なく、とくに小排気量のエンジンではパイロット噴射量が非常に小さくなることから、燃料噴射弁の微小なストローク範囲となるパイロット噴射量を正確に制御することは非常に難しく、パイロット噴射量の気筒毎のバラツキや経時変化の影響を考慮すると、パイロット噴射量の上限値が低いと、メイン噴射による燃焼騒音を低減するためにパイロット噴射が必要な値に達する前に規制されてしまうこともあり、燃焼騒音の低減に十分な効果を発揮できないこともある。

【0009】 本発明はこのような問題を解決するために提案されたもので、少なくともパイロット噴射による燃焼騒音を判別し、これに基づいてパイロット噴射量を制御することにより、燃焼騒音を常に目標とするレベル以下に抑制することを可能としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】 第 1 の発明は、運転領域によって燃料のパイロット噴射とメイン噴射を行うディーゼルエンジンにおいて、燃焼騒音を検知する手段と、パイロット噴射による燃焼騒音を判別する手段と、パイロット噴射による燃焼騒音に基づいてパイロット噴射量

を補正する手段とを備えることを特徴とする。

【0011】第2の発明は、第1の発明において、前記パイロット噴射による燃焼騒音が第1の基準値よりも大きいときはパイロット噴射量を減量補正し、小さいときは増量補正する。

【0012】第3の発明は、第1の発明において、メイン噴射による燃焼騒音を判別する手段を備え、前記パイロット噴射による燃焼騒音が第1の基準値よりも大きいときはパイロット噴射量を減量補正し、同じく基準値よりも小さいときは、メイン噴射による燃焼騒音が第2の基準値よりも大きいときにのみパイロット噴射量を増量補正する。

【0013】第4の発明は、第1の発明において、メイン噴射による燃焼騒音を判別する手段を備え、前記メイン噴射による燃焼騒音に対するパイロット噴射による燃焼騒音の比が第3の基準値よりも大きいときはパイロット噴射量を減量補正し、小さいときは増量補正する。

【0014】第5の発明は、第1から第4の発明において、前記パイロット噴射量の補正は気筒毎に行う。

【0015】第6の発明は、第1から第5の発明において、前記燃焼騒音の検知手段として燃焼によるエンジンの加振力を測定する加速度センサを設け、このセンサ出力のピーク値または二乗平均値から燃焼騒音を検知する。

【0016】第7の発明は、第1から第5の発明において、前記燃焼騒音の測定手段として筒内圧センサを設け、このセンサ出力の微分値または2回微分値から燃焼騒音を検知する。

【0017】

【作用、効果】第1、第2の発明では、パイロット噴射による燃焼騒音からパイロット噴射量が多すぎるのか少なくすぎるのかを判断しているので、これに基づいてパイロット噴射量を補正することにより、パイロット噴射量の絶対量が微少であっても、また燃料噴射インジェクタに噴射バラツキ、経時変化があっても、エンジン燃焼騒音を常に目標レベル以下となるように、精度よくかつ効率的に低減できる。

【0018】第3の発明では、パイロット噴射による燃焼騒音が基準値より小さくても、メイン噴射による燃焼騒音が基準値よりも小さいときはパイロット噴射の増量補正は行わないので、パイロット噴射量を増やしたときに生じる燃費やスモークの悪化を回避できる。メイン噴射による燃焼騒音が小さければトータルの騒音上からは問題ないので、パイロット噴射量を抑制することでその不利益をできるだけ小さくする。

【0019】第4の発明では、パイロット噴射とメイン噴射による燃焼騒音の比に基づいてパイロット噴射量を補正するので、加速度センサの取付位置やエンジン構造の相違により、あるいは各速度センサを共通化したときなどに、気筒毎の燃焼による振動伝達特性が異なって

も、各気筒の燃焼騒音比を正確に把握することができ、精度のよい補正制御が可能となる。

【0020】第5の発明では、気筒間で燃料噴射量のバラツキがあったときにも、各気筒の燃焼騒音を確実に低減することができる。

【0021】第6の発明では、加速度センサのピーク値から燃焼騒音を求めることで間欠的騒音の低減が可能となり、また二乗平均値から求めることでオーバーオール騒音を低減することができる。

10 【0022】第7の発明では、筒内圧センサの出力の微分値または2回微分値から燃焼騒音を求めるので、エンジンのメカニカルな振動成分の影響を少なくし、燃焼騒音を精度よく検知することができる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0024】図1において、エンジン1の筒内にはインジェクタ2から燃料が直接的に噴射供給される。燃料の供給系統は、この例では高圧燃料を畜圧するコモンレール方式であって、高圧ポンプ3により加圧された燃料が

20 いったんコモンレール4に蓄えられ、これがインジェクタ2に導かれる。インジェクタ2は電磁弁5を開閉することにより燃料噴射を行い、1サイクル中に複数回開閉することで、パイロット噴射とメイン噴射を行える。

【0025】図2に示すように、インジェクタ2にはコモンレール4からの高圧燃料が油路12を介してノズル室13と油圧室14に導かれる。油圧室14は電磁弁5により開閉され、電磁弁5が開くと圧力が低下する。

【0026】ノズル室13にはノズル針弁15が配置され、これがリフトすると噴孔17が開かれ、高圧燃料が気筒内に噴射される。ノズル針弁15と一体的に移動する油圧ピストン16は、その有効受圧面積がノズル針弁15よりも大きく設定され、油圧室14の電磁弁5が閉じているときは、閉弁方向の力が開弁方向の力よりも大きくなり、ノズル針弁15が噴孔17を閉じている。

【0027】電磁弁5が開くと油圧室14の圧力が下がり、閉弁方向の力が弱まり、ノズル針弁15が作用する圧力によりリフトし、燃料の噴射が行われる。

【0028】なお、油圧室14にはオリフィス14aを介して高圧が導かれるので、電磁弁5を開いているときの油圧室14の圧力はノズル室13よりも低い圧力に維持される。

【0029】コントロールユニット6にはエンジン回転数センサ7からの回転数信号Ne、アクセル開度センサ8からのアクセル開度（負荷）信号Acc、コモンレール圧力センサ9からの燃料圧力信号Cp、クランク角度センサ10からのクランク角度信号θなどが入力し、これらに基づいてエンジン回転と負荷に応じて予め設定されているコモンレール圧力となるように高圧ポンプ3の吐出量を制御すると共に、同じくエンジン負荷と回転に

応じて設定されている燃料噴射時期と噴射量となるようにインジェクタ2の電磁弁5を通電制御する。

【0030】インジェクタ2からの燃料噴射は通常の運転状態においては、パイロット噴射とメイン噴射で構成され、エンジン負荷と回転数によって決まる燃料噴射量はこれら両噴射の総量となる。なお、燃料噴射量は電磁弁5の通電時間とコモンレール圧力に応じて決まり、予めコントロールユニット6に記憶されている通電時間マップにしたがって制御される。

【0031】エンジン1の例えばシリンダブロックにはエンジン燃焼騒音（振動）を検出するための加速度センサ11が取付けられ、燃焼による加振力に応じた検出信号がコントロールユニット6に入力され、これとクランク角度センサ10からのクランク角度信号とに基づいて、パイロット噴射による燃焼騒音とメイン噴射による燃焼騒音とを区別しつつ各燃焼騒音の大きさを判定し、これら対応してパイロット噴射を補正することにより、燃焼騒音や振動が設定値以下となるように制御する。

【0032】いま図3にパイロット噴射量が多いときと少ないときでの燃料噴射率、熱発生率、加速度センサ出力をそれぞれ示す。

【0033】パイロット噴射量を減らすと、パイロット噴射による熱発生が減り、燃焼騒音も減るが、その後に行われるメイン噴射による燃焼圧力の初期立ち上がりが急峻となり、メイン噴射による燃焼騒音は増大する傾向がある。

【0034】パイロット噴射を増やすとパイロット噴射による燃焼騒音が大きくなるが、メイン噴射の燃焼が緩やかになり、メイン噴射による燃焼騒音を低減することが可能となる。

【0035】コントロールユニット6で実行されるパイロット噴射の制御内容について、図4のフローチャートにしたがって詳しく説明する。

【0036】ステップS1でエンジン回転数 N_e 、負荷 A_{cc} 及びクランク角度 θ を読み込み、次いでステップS2でこれらに基づいて予め設定されているマップと対比して運転条件がパイロット噴射領域にあるかどうかの判断を行う。

【0037】パイロット噴射領域にあると判定されたときは、ステップS3に進んで、クランク角度がパイロット噴射燃焼範囲、つまりパイロット噴射開始時期とメイン噴射開始時期の間の範囲にあるときに、パイロット噴射による燃焼騒音と関連のある加速度センサ11の出力のピーク値 G_{pmax} を読み込み、ステップS4でこの読込値を予め記憶されているその運転条件に応じた基準値 G_{p0} と比較する。

【0038】 G_{pmax} が G_{p0} よりも大きいときは、パイロット噴射量が過大であると判定してステップS5でパイロット噴射のための電磁弁5への通電時間 ET_p を、 $ET_p = ET_p - dET_p$ として減量補正する。そ

して、ステップS6でこの補正された通電時間 ET_p となるようにしてパイロット噴射量を制御する。

【0039】これに対して、ステップS4で G_{pmax} が G_{p0} よりも小さいときは、パイロット噴射量が少ないものと判定し、ステップS7で ET_p を、 $ET_p = ET_p + dET_p$ として増量補正する。

【0040】なお、前記ステップS2で運転条件がパイロット噴射領域に無いと判断されたときは、そのまま制御を終了する。

10 【0041】このようにして、パイロット噴射による燃焼範囲において、パイロット噴射による燃焼騒音と関連のある加速度センサ出力の最大値を基準値と比較し、これよりも大きいときは、パイロット燃焼による騒音が大きいものと判定してパイロット噴射量を減らし、また小さいときは、パイロット燃焼による騒音は小さいが、その分だけメイン燃焼による騒音が大きくなる可能性が高いと判定し、パイロット噴射量を増やす。

20 【0042】これによりパイロット噴射が過大なのか過小なのかを正確に判断し、インジェクタ2の噴射量にバラツキや経時変化があっても、パイロット噴射量を常に正しく最適値に維持し、燃焼騒音を有効に低減することができる。

【0043】次に図5のフローチャートにしたがって他の実施形態を説明する。

30 【0044】なお、図4と異なる部分を中心にして説明することにし、運転条件がパイロット噴射領域であると判断されたときは、ステップS23で加速度センサ11の出力から、クランク角度がパイロット噴射燃焼範囲にあるときのピーク値 G_{pmax} と、メイン噴射燃焼範囲にあるときのピーク値 G_{mmax} を読み込む。なお、メイン噴射燃焼範囲は、例えばメイン噴射開始時期から燃焼がほぼ終了するまでのクランク角度範囲とする。

【0045】そしてステップS24で G_{pmax} を基準値 G_{p0} と比較し、もし基準値よりも大きいときはステップS25で前記と同じようにパイロット噴射のための電磁弁5への通電時間 ET_p を、 $ET_p = ET_p - dET_p$ とすることによってパイロット噴射量を減量する。

40 【0046】これに対して、ステップS24で基準値 G_{p0} よりも大きいときと判断されたときは、ステップS27でメイン噴射燃焼でのピーク値 G_{mmax} をその基準値 G_{m0} と比較し、ピーク値が大きければパイロット噴射のための電磁弁5の通電時間を $ET_p = ET_p + dET_p$ としてパイロット噴射量を増量するが、もしもピーク値が基準値 G_{m0} 以下のときはパイロット噴射量の増量をしない。

50 【0047】このように本実施の形態では、ステップS24でパイロット噴射による燃焼に対しての騒音基準値よりも小さい、つまりパイロット噴射量が過小であると判断されても、そのときのメイン噴射による燃焼が、メイン燃焼騒音の基準値以下のときは、あえてパイロット

噴射量の増量補正を行わない。パイロット噴射は燃費改善、スモーク低減の観点からは少ない方がよく、このためパイロット噴射、メイン噴射のいずれについても燃焼騒音が問題となるレベルに達していないときはパイロット噴射量を増量しないものとしたのである。

【0048】図6のフローチャートによってさらに別の実施形態を説明する。

【0049】この実施の形態では、ステップS33でパイロット噴射とメイン噴射による燃焼範囲においてそれぞれ加速度センサ11の出力のピーク値 G_{pmax} と G_{mmax} を読み込んだら、ステップS34でピーク値 G_{mmax} に対するピーク値 G_{pmax} の比GRを、 $GR = G_{pmax} / G_{mmax}$ として求め、ステップS35でこのGRを予め設定した設定値 GR_0 と比較する。

【0050】そして、 $GR > GR_0$ のとき、つまりメイン噴射に対してパイロット噴射による燃焼ピーク値の比率が大きいときは、ステップS36で前記と同じように、パイロット噴射量を減量し、同じく比率の小さいときはステップS37でパイロット噴射量を増量する。

【0051】パイロット噴射による燃焼騒音のピーク値のメイン噴射によるピーク値に対する比率が設定値よりも大きいときは、パイロット噴射量を減らすことによりパイロット噴射による燃焼騒音を下げ、逆にメイン噴射によるピーク値の比率が大きくなったときはパイロット噴射量を増やすことで、メイン噴射による燃焼を低減することができる。

【0052】このようにパイロット噴射とメイン噴射による燃焼騒音の比率を求めてパイロット噴射量を補正制御すると、加速度センサ11のシリンダブロックに対する取付位置やシリンダブロックの形状等により、各燃焼気筒からの振動の伝達特性が異なる場合や、加速度センサ11を各気筒に設ける代わりに一つの加速度センサ11により振動を検出する場合などのように、センサ出力の絶対値に気筒間で差があっても、各気筒での燃焼騒音の出力比率を求めるので、各気筒について精度よく燃焼騒音を検知できる。

【0053】以上の各実施の形態において、加速度センサ11の出力から燃焼騒音を判定するにあたり、加速度センサ出力のピーク値、または出力の二乗平均値を採用することができる。この場合、前者では間欠的な燃焼騒音との相関が高く、後者はオーバーオール燃焼騒音と相関が高いので、どちらの燃焼騒音を下げるかにより選択

すればよい。

【0054】また、加速度センサ11は各気筒毎に設けるか、あるいは複数の気筒を一つの加速度センサ11で受け持つようにすることもできる。

【0055】また、加速度センサ11に燃焼による加振力だけでなく、その他のメカニカルな振動も入力するので、燃焼に相関する振動を分離するために、燃焼加振力による振動の周波数域のみを検出するバンドパスフィルタを通したセンサ出力を判定するようにしてもよい。

10 【0056】さらに燃焼騒音を判定するために筒内圧センサを設けて筒内圧を測定し、この筒内圧の微分値、2回微分値を用いることもでき、この場合にもメカニカルな振動の影響を除いて精度よく燃焼騒音を検知できる。

【0057】本発明は上記の実施の形態に限定されずに、その技術的な思想の範囲内において種々の変更がなしうことは明白である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の概略構成を示す構成図である。

【図2】燃料噴射インジェクタの断面図である。

20 【図3】パイロット噴射量を変化させたときの熟発生率、振動特性などを示す説明図である。

【図4】パイロット噴射量の補正制御内容を示すフローチャートである。

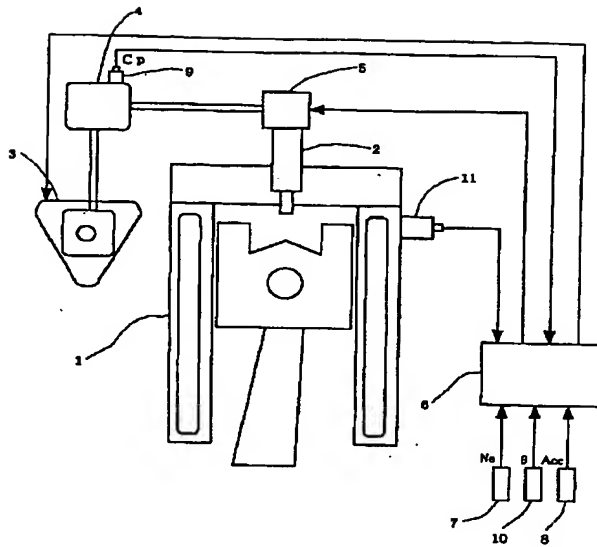
【図5】パイロット噴射量の別の補正制御内容を示すフローチャートである。

【図6】パイロット噴射量のさらに別の補正制御内容を示すフローチャートである。

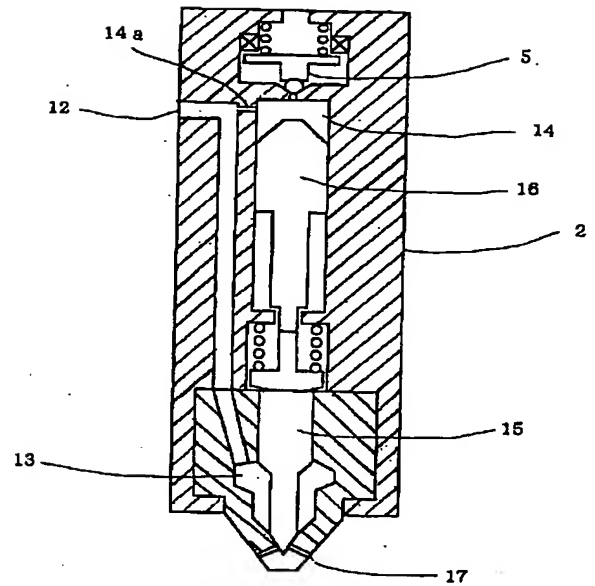
【符号の説明】

- 1 ディーゼルエンジン
- 30 2 インジェクタ
- 3 高圧ポンプ
- 4 コモンレール
- 5 電磁弁
- 6 コントロールユニット
- 7 回転数センサ
- 8 アクセル開度センサ
- 10 クランク角度センサ
- 11 加速度センサ
- 13 ノズル室
- 40 14 油圧室
- 15 ノズル針弁
- 16 油圧ピストン

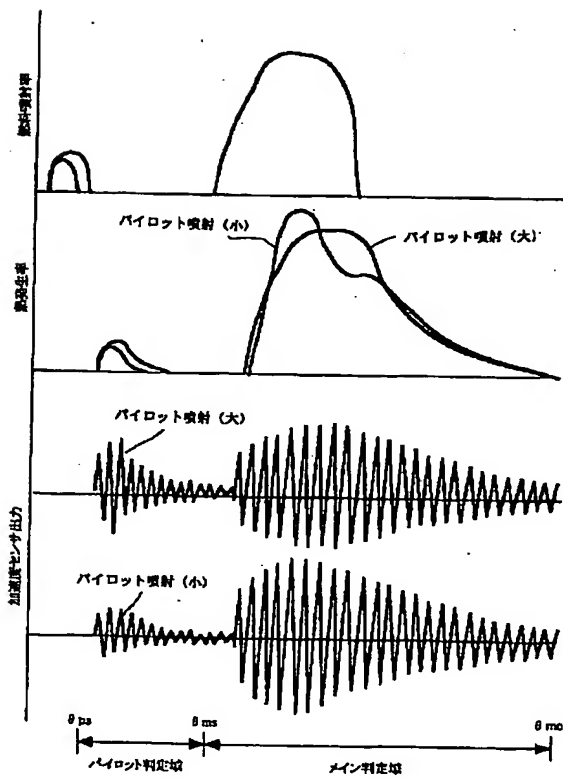
【図1】



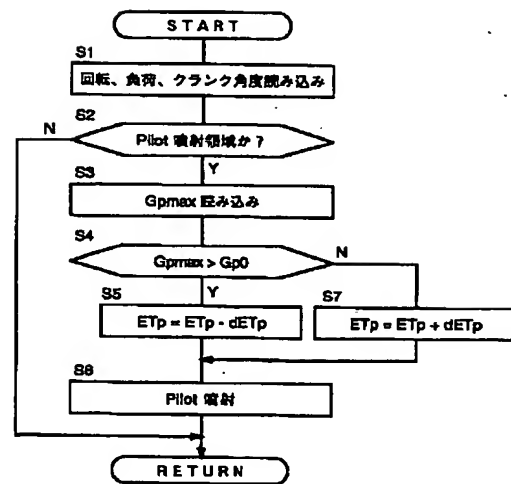
【図2】



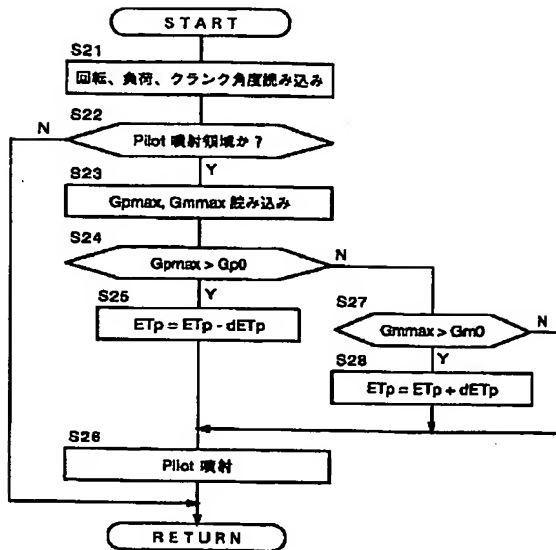
【図3】



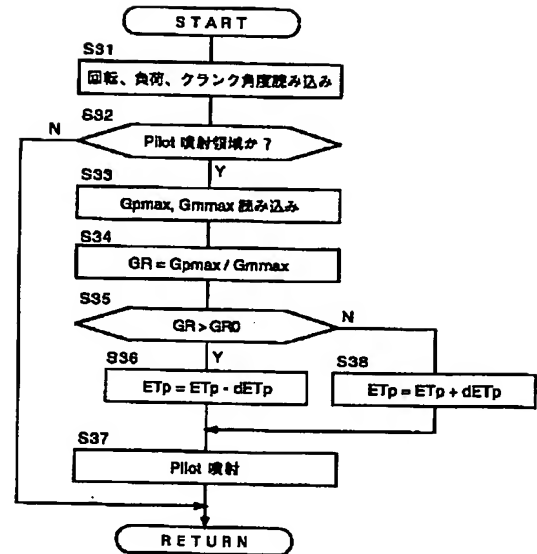
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3G060 AA03 GA01 GA03 CC01 CC02
 DA12 GA02 GA03 GA15
 3G084 AA01 AA03 BA13 DA39 EA04
 EA11 EB25 EC02 EC05 FA00
 FA10 FA18 FA33 FA38
 3G301 HA02 HA06 JA02 JA24 JA37
 MA11 MA18 MA23 MA27 NA01
 NA05 NA08 NB07 NE01 NE06
 PA17Z PB08Z PC00Z PC01Z
 PC06Z PE01Z PE03Z PF03Z

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The control unit of the diesel power plant characterized by having a means to detect a combustion noise in the diesel power plant which performs pilot injection and the Maine injection of a fuel by the operating range, a means to distinguish the combustion noise by pilot injection, and a means to amend the pilot injection quantity based on the combustion noise by pilot injection.

[Claim 2] It is the control unit of the diesel power plant according to claim 1 which carries out loss-in-quantity amendment of the pilot injection quantity when the combustion noise by said pilot injection is louder than the 1st reference value, and carries out increase-in-quantity amendment when small.

[Claim 3] It is the control unit of the diesel power plant according to claim 1 which is equipped with a means to distinguish the combustion noise by the Maine injection, carries out loss-in-quantity amendment of the pilot injection quantity when the combustion noise by said pilot injection is louder than the 1st reference value, and carries out [same] increase-in-quantity amendment of the pilot injection quantity only when than a reference value, and the combustion noise by the Maine injection is louder than the 2nd reference value.

[Claim 4] It is the control unit of the diesel power plant according to claim 1 which is equipped with a means to distinguish the combustion noise by the Maine injection, carries out loss-in-quantity amendment of the pilot injection quantity when the ratio of the combustion noise by said pilot injection to the combustion noise by said Maine injection is larger than the 3rd reference value, and carries out increase-in-quantity amendment when small.

[Claim 5] Amendment of said pilot injection quantity is the control unit of the diesel power plant of any one publication of four from claim 1 performed for every gas column.

[Claim 6] The control unit of the diesel power plant of any one publication of five from claim 1 which prepares the acceleration sensor which measures the exciting force of the engine by combustion as a detection means of said combustion noise, and detects a combustion noise from the peak value or the mean square value of this sensor output.

[Claim 7] The control unit of the diesel power plant of any one publication of five from claim 1 which forms a cylinder internal pressure sensor as a measurement means of said combustion noise, and detects a combustion noise from the differential value of this sensor output, or a 2 times differential value.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the control unit of the diesel power plant which carries out pilot injection.

[0002]

[Description of the Prior Art] Performing pilot injection as one approach for reducing the combustion noise of a diesel power plant and vibration from the former is known. The fuel injected from preliminary combustion being performed by pilot injection and Main injection being performed there burns in the condition with few ignition delays, and combustion moderate on the whole realizes it.

[0003] The engine exciting force based on combustion is measured by the acceleration sensor from the purpose which ensures effectiveness of this pilot injection, when the peak value of this detecting signal is larger than a predetermined value, it judges that a combustion noise is high, and the quantity of the pilot injection quantity is increased, and the proposal which controls that the rise of a firing pressure is performed steeply is made (refer to JP,7-12002,A).

[0004] The upper limit is set that make it whenever [crank angle], set it as each range of the predetermined include angle after TDC as timing which detects the output of an acceleration sensor from an include angle predetermined from TDC, or the predetermined include angle in front of TDC, and this detects the vibration level of combustion, the quantity of the pilot injection quantity is increased when a combustion noise is high, however the pilot injection quantity does not become excessive.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] To the amount required with the optimal pilot injection quantity of a fuel, even if many [too few and / too], a combustion noise gets worse. It is not desirable to be because for the original effectiveness which makes the standup of initial combustion of the Main injection slow not to be acquired, when too few, and for a loud combustion noise to occur by combustion of a fuel by which pilot injection was carried out, when many [too], and to increase also from a smoke or a fuel consumption improvement beyond the need.

[0006] However, in the above-mentioned conventional example, since the combustion noise has not judged what is depended on pilot injection, and the thing to depend on the Main injection, in the case of the combustion noise by the excess of pilot injection, a rather loud combustion noise will be produced by the increment in the pilot injection quantity.

[0007] It is possible to set up low the upper limit of the pilot injection quantity described above in order to prevent this.

[0008] From there being little pilot injection quantity as compared with the Main injection quantity, and the pilot injection quantity becoming very small with the engine of small displacement especially If it is very difficult to control correctly the pilot injection quantity used as the very small stroke range of a fuel injection valve and the variation for every gas column of the pilot injection quantity and the effect of aging are taken into consideration Since it will be regulated before pilot injection reaches a required value, in order to reduce the combustion noise by the Main injection if the upper limit of the pilot injection quantity is low, sufficient effectiveness for reduction of a combustion noise may be unable to be demonstrated.

[0009] This invention is enabled to always control a combustion noise below on target level by having been proposed in order to solve such a problem, distinguishing the combustion noise by pilot injection at least, and controlling the pilot injection quantity based on this.

[0010]

[Means for Solving the Problem] 1st invention is characterized by having a means to detect a combustion noise in the diesel power plant which performs pilot injection and the Maine injection of a fuel by the operating range, a means to distinguish the combustion noise by pilot injection, and a means to amend the pilot injection quantity based on the combustion noise by pilot injection.

[0011] When the 2nd invention has a combustion noise louder than the 1st reference value by said pilot injection in the 1st invention, loss-in-quantity amendment of the pilot injection quantity is carried out, and when small, increase-in-quantity amendment is carried out.

[0012] The 3rd invention is equipped with a means to distinguish the combustion noise by the Maine injection, in the 1st invention, when the combustion noise by said pilot injection is louder than the 1st reference value, loss-in-quantity amendment of the pilot injection quantity is carried out, and only when than a reference value, and the combustion noise by the Maine injection is louder than the 2nd reference value, increase-in-quantity amendment of the pilot injection quantity is carried out [same].

[0013] The 4th invention is equipped with a means to distinguish the combustion noise by the Maine injection, in the 1st invention, when the ratio of the combustion noise by the pilot injection to the combustion noise by said Maine injection is larger than the 3rd reference value, loss-in-quantity amendment of the pilot injection quantity is carried out, and when small, increase-in-quantity amendment is carried out.

[0014] The 5th invention performs amendment of said pilot injection quantity for every gas column in the 1st to 4th invention.

[0015] In the 1st to 5th invention, the 6th invention prepares the acceleration sensor which measures the exciting force of the engine by combustion as a detection means of said combustion noise, and detects a combustion noise from the peak value or the mean square value of this sensor output.

[0016] In the 1st to 5th invention, the 7th invention forms a cylinder internal pressure sensor as a measurement means of said combustion noise, and detects a combustion noise from the differential value of this sensor output, or a 2 times differential value.

[0017]

[An operation, effectiveness] In the 1st and 2nd invention, whether the absolute magnitude of the pilot injection quantity is very small by amending the pilot injection quantity based on this since it judges whether it passes over whether there is too much pilot injection quantity few from the combustion noise by pilot injection, or injection variation and aging are in a fuel-injection injector, an engine combustion noise can be reduced often [precision] and efficiently so that it may always become below target level.

[0018] In the 3rd invention, since increase-in-quantity amendment of pilot injection is not performed when the combustion noise by the Maine injection is smaller than a reference value even if the combustion noise by pilot injection is smaller than a reference value, aggravation of the fuel consumption and the smoke which are produced when the pilot injection quantity is increased is avoidable. Since it is satisfactory from the total noise if the combustion noise by the Maine injection is small, the disadvantageous profit is made as small as possible by controlling the pilot injection quantity.

[0019] In the 4th invention, since the pilot injection quantity is amended based on the ratio of the combustion noise by pilot injection and the Maine injection, when the attaching position of an acceleration sensor, a difference of engine structure, or each rate sensor is communalized, even if the oscillating transfer characteristics by the combustion for every gas column differ, the combustion-noise ratio of each gas column can be grasped correctly, and accurate amendment control is attained.

[0020] In the 5th invention, also when there is variation in fuel oil consumption between gas columns, the combustion noise of each gas column can be reduced certainly.

[0021] By 6th invention, the noise of exaggerated oar can be reduced by reduction of the intermittent noise being attained from the peak value of an acceleration sensor by asking for a combustion noise, and asking from a mean square value.

[0022] In the 7th invention, since a combustion noise is calculated from the differential value of the output of a cylinder internal pressure sensor, or a 2 times differential value, effect of a mechanical engine oscillating component can be lessened, and a combustion noise can be detected with a sufficient precision.

[0023]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained based on a drawing.

[0024] In drawing 1, injection supply of the fuel is directly carried out from an injector 2 into the cylinder of an engine 1. In this example, it is the common-rail method which **** a high-pressure fuel, and the fuel pressurized by high pressure pumping 3 is once stored in a common rail 4, and, as for the supply network of a fuel, this is led to an injector 2. An injector 2 performs fuel injection, into 1 cycle, is carrying out multiple-times closing motion, and can perform pilot injection and Maine injection by opening and closing a solenoid valve 5.

[0025] As shown in drawing 2, the high-pressure fuel from a common rail 4 is led to an injector 2 through an oilway 12 at the nozzle room 13 and the oil pressure room 14. The oil pressure room 14 is opened and closed by the solenoid valve 5, and if a solenoid valve 5 opens, a pressure will decline.

[0026] If the nozzle needle valve 15 is arranged at the nozzle room 13 and this carries out a lift, a nozzle hole 17 will be opened and a high-pressure fuel will be injected in a gas column. When the effective area of diaphragm is set up more greatly than the nozzle needle valve 15 and the solenoid valve 5 of the oil pressure room 14 has closed the nozzle needle valve 15 and the oil pressure piston 16 which moves in one, the force of the direction of clausilium became larger than the force of the valve-opening direction, and the nozzle needle valve 15 has closed the nozzle hole 17.

[0027] If a solenoid valve 5 opens, the pressure of the oil pressure room 14 will fall, the force of the direction of clausilium becomes weaker, a lift is carried out with the pressure on which the nozzle needle valve 15 acts, and injection of a fuel is performed.

[0028] In addition, since high pressure is led to the oil pressure room 14 through orifice 14a, the pressure of the oil pressure room 14 when opening the solenoid valve 5 is maintained by the pressure lower than the nozzle room 13.

[0029] To a control unit 6, the rotational frequency signal Ne from an engine speed sensor 7, The accelerator opening (load) signal Acc from the accelerator opening sensor 8, the fuel pressure signal Cp from the common-rail-pressure force sensor 9, While Signal theta etc. inputs [whenever / crank angle] whenever [from a sensor 10 / crank angle] and controlling the discharge quantity of high pressure pumping 3 based on these to become engine rotation and the common-rail-pressure force beforehand set up according to the load Energization control of the solenoid valve 5 of an injector 2 is carried out so that it may similarly become the fuel injection timing and the injection quantity which are set up according to an engine load and rotation.

[0030] The fuel injection from an injector 2 consists of pilot injection and Maine injection in the usual operational status, and the fuel oil consumption decided by the engine load and the rotational frequency turns into a total amount of both [these] injections. In addition, fuel oil consumption is decided according to the resistance welding time and the common-rail-pressure force of a solenoid valve 5, and is controlled according to the resistance-welding-time map beforehand memorized by the control unit 6.

[0031] The acceleration sensor 11 for detecting an engine combustion noise (vibration) to a cylinder block of an engine 1 is attached. The detecting signal according to the exciting force by combustion is inputted into a control unit 6. It is based [whenever / this and crank angle] on a signal whenever [from a sensor 10 / crank angle]. Distinguishing the combustion noise by pilot injection, and the combustion noise by the Maine injection, by judging each combustion expressions of noise, these-corresponding and amending pilot injection, it controls so that a combustion noise and vibration become below the set point.

[0032] Now, when there is much pilot injection quantity, the rate of fuel injection in few times, a heat rate, and an acceleration-sensor output are shown in drawing 3, respectively.

[0033] Although the heat release by pilot injection will decrease and a combustion noise will also decrease if the pilot injection quantity is reduced, the initial standup of the firing pressure by the

Maine injection performed after that becomes steep, and the combustion noise by the Maine injection tends to increase.

[0034] Although the combustion noise by pilot injection will become large if the pilot injection quantity is increased, combustion of the Maine injection becomes loose and becomes possible [reducing the combustion noise by the Maine injection].

[0035] The contents of control of the pilot injection performed by the control unit 6 are explained in detail according to the flow chart of drawing 4 .

[0036] It judges whether a service condition is in a pilot injection field as contrasted with the map which reads theta whenever [engine-speed Ne, Load Acc, and crank angle] at step S1, and is subsequently beforehand set up based on these at step S2.

[0037] When judged with it being in a pilot injection field, it progresses to step S3, and when whenever [crank angle] is in pilot injection range of inflammability, i.e., the range between a pilot injection initiation stage and the Maine injection initiation stage, peak value Gpmax of the output of the acceleration sensor 11 with the combustion noise by pilot injection and correlation is read, and step S4 compares this reading value with the reference value Gp0 according to that service condition memorized beforehand.

[0038] When Gpmax is larger than Gp0, it judges with the pilot injection quantity being excessive, and loss-in-quantity amendment of the resistance welding time ETp to the solenoid valve 5 for pilot injection is carried out as $ETp = ETp - dETp$ at step S5. And as it becomes this amended resistance welding time ETp at step S6, the pilot injection quantity is controlled.

[0039] On the other hand, it judges with what has the pilot injection quantity few when Gpmax is smaller than Gp0 by step S4, and increase-in-quantity amendment of the ETp is carried out as $ETp = ETp + dETp$ at step S7.

[0040] In addition, when it is judged at said step S2 that there is no service condition in a pilot injection field, control is ended as it is.

[0041] In the range of inflammability by pilot injection, the maximum of an acceleration-sensor output with the combustion noise by pilot injection and correlation is compared with a reference value. Thus, when larger than this Although it judges with what has the large noise by pilot combustion, and the pilot injection quantity is reduced, and the noise by pilot combustion is small when small, only the part is judged as possibility that the noise by the Maine combustion will become large being high, and increases the pilot injection quantity.

[0042] Even if this judges correctly too little [a thing with excessive pilot injection, or] and variation and aging are in the injection quantity of an injector 2, the pilot injection quantity can always be correctly maintained to an optimum value, and a combustion noise can be reduced effectively.

[0043] Next, other operation gestalten are explained according to the flow chart of drawing 5 .

[0044] In addition, it will explain focusing on a different part from drawing 4 , and when it is judged that a service condition is a pilot injection field, peak value Gpmax in case whenever [crank angle] is in pilot injection range of inflammability, and peak value Gmmax when being in the Maine injection range of inflammability are read from the output of the acceleration sensor 11 at step S23. In addition, let the Maine injection range of inflammability be the range whenever [crank angle / until combustion is mostly completed for example, from the Maine injection initiation stage].

[0045] And as compared with a reference value Gp0, when larger than a reference value, the quantity of the pilot injection quantity is decreased by making the resistance welding time ETp to the solenoid valve 5 for pilot injection into $ETp = ETp - dETp$ like [in step S25] the above for Gpmax at step S24.

[0046] On the other hand, when judged as the larger time than a reference value Gp0 at step S24, if peak value is large in peak value Gmmax in the Maine injection combustion as compared with the reference value Gm0, the quantity of the pilot injection quantity will be increased at step S27 by making the resistance welding time of the solenoid valve 5 for pilot injection into $ETp = ETp + dETp$, but when peak value is zero or less reference value Gm, the quantity of the pilot injection quantity is not increased.

[0047] Thus, with the gestalt of this operation, even if too little [the pilot injection quantity] is judged at step S24 smaller than the noise standard value over combustion by pilot injection that is, combustion by the Maine injection at that time does not dare perform increase-in-quantity

amendment of the pilot injection quantity at the time of below the reference value of the Maine combustion noise. From a viewpoint of a fuel consumption improvement and smoked reduction, little direction of pilot injection is good, and when having not reached the level from which a combustion noise poses a problem about both pilot injection and the Maine injection for this reason, it shall not increase the quantity of the pilot injection quantity.

[0048] The flow chart of drawing 6 explains still more nearly another operation gestalt.

[0049] With the gestalt of this operation, if peak value G_{pmax} and G_{mmax} of an output of the acceleration sensor 11 are read in the range of inflammability by pilot injection and the Maine injection, respectively at step S33, it asks for the ratio GR of peak value G_{pmax} to peak value G_{mmax} as $GR = G_{pmax}/G_{mmax}$ at step S34, and compares with the set point GR_0 which set up this GR beforehand at step S35.

[0050] And the quantity of the pilot injection quantity is decreased like the above at step S36 at the time of $GR > GR_0$, i.e., when the ratio of the flammability peak value according to pilot injection to the Maine injection is large, and when [same] a ratio is small, the quantity of the pilot injection quantity is increased at step S37.

[0051] The combustion noise by pilot injection can be lowered by reducing the pilot injection quantity, when the ratio to the peak value by the Maine injection of the peak value of the combustion noise by pilot injection is larger than the set point, and combustion by the Maine injection can be reduced by increasing the pilot injection quantity, when the ratio of the peak value by the Maine injection becomes large conversely.

[0052] Thus, if amendment control of the pilot injection quantity is carried out in quest of the ratio of the combustion noise by pilot injection and the Maine injection, with the configuration of the attaching position and cylinder block to the cylinder block of an acceleration sensor 11 etc. Like [when the transfer characteristics of the vibration from each combustion gas column differ, or when one acceleration sensor 11 detects vibration instead of forming an acceleration sensor 11 in each gas column] Since it asks for the power ratio of the combustion noise in each gas column even if a difference is in the absolute value of a sensor output between gas columns, a combustion noise is detectable with a precision sufficient about each gas column.

[0053] In judging a combustion noise from the output of an acceleration sensor 11, in the gestalt of each above operation, the peak value of an acceleration-sensor output or the mean square value of an output is employable. In this case, what is necessary is for correlation with a combustion noise intermittent in the former to be high, and just to choose by which combustion noise the latter lowers, since the combustion noise of exaggerated oar and correlation are high.

[0054] Moreover, an acceleration sensor 11 is formed for every gas column, or can take charge of two or more gas columns by one acceleration sensor 11.

[0055] Moreover, since not only the exciting force by combustion but a vibration [mechanical others] is inputted into an acceleration sensor 11, in order to separate vibration correlated with combustion, you may make it judge the sensor output through the band pass filter which detects only the frequency region of vibration by combustion exciting force.

[0056] In order to judge a combustion noise furthermore, a cylinder internal pressure sensor can be formed, cylinder internal pressure can be measured, the differential value of this cylinder internal pressure and a 2 times differential value can also be used, and a combustion noise can be detected with a sufficient precision except for the effect of a vibration [mechanical also in this case].

[0057] As for this invention, it is clear that various modification can make within the limits of the technical thought, without being limited to the gestalt of the above-mentioned operation.

[Translation done.]

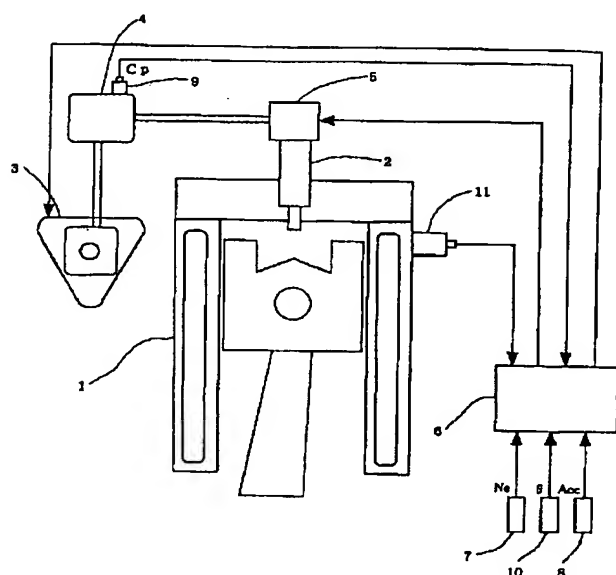
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

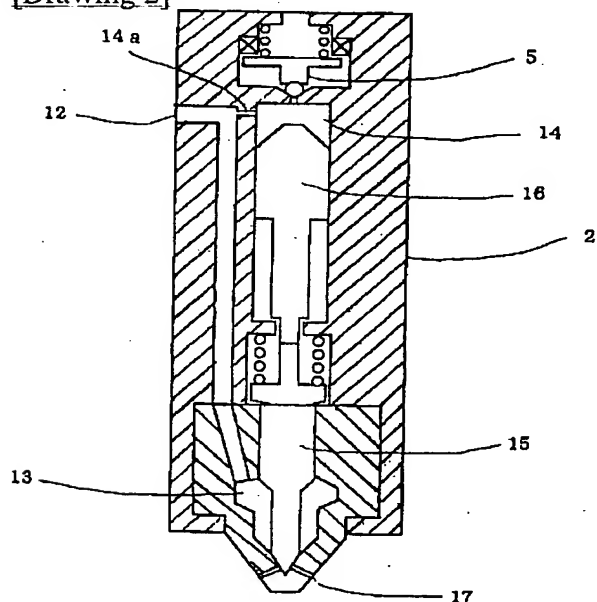
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

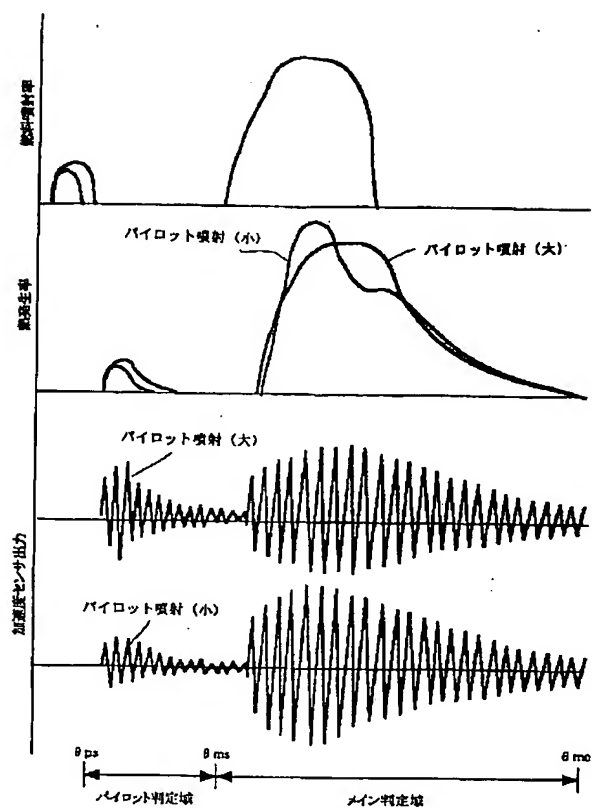
[Drawing 1]



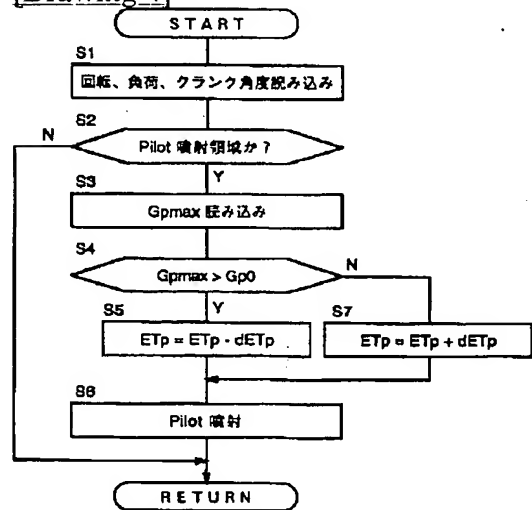
[Drawing 2]



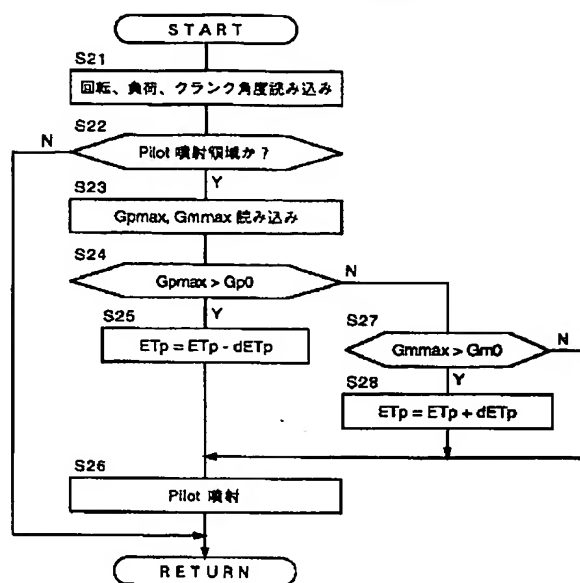
[Drawing 3]



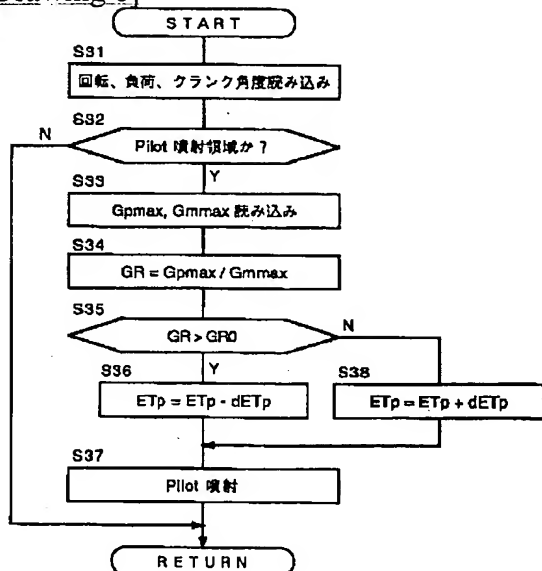
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Translation done.]